



KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020000041188 (43) Publication Date. 20000715

(21) Application No.1019980056990 (22) Application Date. 19981218

(51) IPC Code:

H04B 1/40

(71) Applicant:

DAEWOO TELECOM LTD.

(72) Inventor:

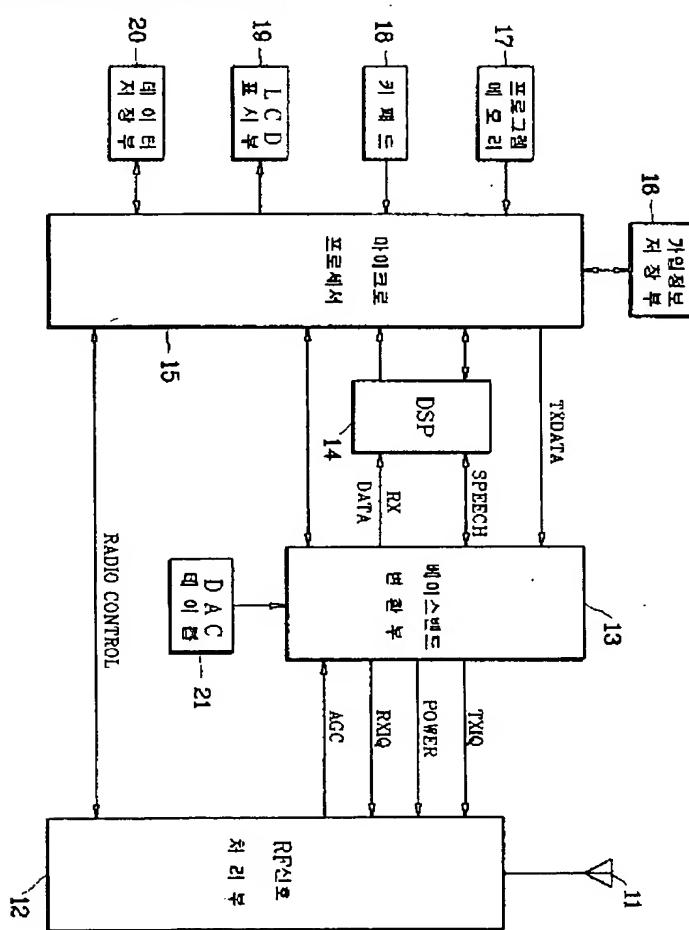
JUNG, YUN HO

(30) Priority:

(54) Title of Invention

METHOD FOR AUTOMATICALLY ADJUSTING RECEIVE SENSITIVITY OF MOBILE COMMUNICATION TERMINAL

Representative drawing



(57) Abstract:

PURPOSE: A method for automatically adjusting receive sensitivity of a mobile communication terminal is provided to compensate a lowered signal level as a regular signal level, by detecting a new gain control value with an analog system to automatically control the gain control value, when the signal level received to the terminal is lowered.

CONSTITUTION: A mobile communication terminal has a base station, an antenna, and a radio frequency(RF) signal processor. The base station controls the terminal. The antenna transmits a data signal. The RF signal processor amplifies a signal level of the data signal on the basis of a gain control value, and outputs the amplified signal level. A method for automatically

adjusting receive sensitivity of the mobile communication terminal, comprises the steps of: receiving a broadcast control channel(BCCH) delivered from the base station, and extracting a received signal strength indicator(RSSI) of the data signal from the BCCH; measuring the signal level outputted from the RF signal processor; comparing the extracted RSSI with the measured signal level; if the RSSI and the signal level are not equal, performing a gain control program to read the gain control value, which corresponds to a data value detected through the gain control program, and applying the read gain control value to the RF signal processor, then controlling a gain to return to the step of measuring the signal level, for remeasuring the signal level of the RF signal processor on the basis of the applied gain control value; and if the signal level and the RSSI are equal, suspending the performance of the gain control program.

COPYRIGHT 2000 KIPO

if display of image is failed, press (F5)

19 : LCD 표시부,

20 : 데이터 저장부,

21 : DAC 테이블.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이동통신단말기에 관한 것으로, 특히 안테나를 통해 수신되는 RF(Radio Frequency)신호의 수신감도가 떨어지게 되면 단말기의 수신이득 제어값을 아날로그 방식으로 자동 조절함으로써 수신감도를 보상할 수 있도록 된 이동통신단말기의 수신감도 자동 조절방법에 관한 것이다.

현재, 임의의 장소에서 또는 한 장소에서 다른 장소로 이동중에 다른 사람과 음성통화를 할 수 있도록 된 이동통신시스템이 개발되어 보편화되고 있다.

도1은 상기한 이동통신시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 블록구성도이다.

도면에서, 참조번호 1은 개인이 휴대하여 통신하게 되는 이동통신단말기이고, 2(2₁~2_n)는 다수의 이동통신단말기(1)의 위치를 확인하여 이동통신단말기(1)에 대한 무선신호의 송수신과 통신프로토콜의 변환 및 암호화/복호화 등을 실행하는 기지국(BTS), 3(3₁~3_n)은 다수의 기지국(2)을 관리하면서 각 이동통신단말기(1)에 대한 통신채널의 할당제어와 핸드오버(Hand Over)결정 등의 기능을 수행하는 네트워크로서의 기지국제어기(BSC)이다.

또한, 참조번호 4는 일반 유선단말기들의 통화요구를 처리하여 공중교환전화망(PSTN)을 형성하는 교환기이고, 5는 상기 여러 기지국(2)으로부터 각 이동통신단말기(1)에 대한 등록정보를 일시 저장하기 위한 비지터로케이션레지스터(VLR:Visitor Location Register)이다.

또한, 참조번호 6은 수용되는 각 이동통신단말기(1)에 대한 고유번호 등을 저장하여 상기 교환기(4)가 임의의 이동통신단말기(1)에 대한 사용허가 등을 실행할 수 있도록 하는 인증센터(AuC)이고, 7은 이미 등록되어 있는 각 이동통신단말기(1)의 등록정보가 저장되어 있는 풀로케이션레지스터(HLR:Home Location Register)이다.

즉, 상기한 이동통신시스템에 있어서는 임의의 이동통신단말기(1)가 특정한 지역내에 있게 되면, 그 지역을 관할하는 기지국(2)은 상기 이동통신단말기(1)의 존재를 확인하여 이를 기지국제어기(3)로 보고하게 되고, 기지국제어기(3)는 그 이동통신단말기(1)의 등록상태를 인증센터(5)로부터 확인한 후, 해당 이동통신단말기(1)를 관할하는 기지국(2)을 통해 통화에 필요한 암호코드 등을 할당함으로써 이동통신단말기(1)를 사용가능상태로 설정하게 된다.

한편, 상기한 바와 같이 이동통신단말기(1)에 있어서는 공중파전송망을 통해 기지국(2)과 데이터신호를 송수신하기 때문에 데이터신호가 공중파전송망을 통해 전송되는 동안에 신호레벨이 크게 저하되게 되면 수신측 이동통신단말기(1)는 수신되는 데이터신호를 본래의 데이터로 복원할 수 없게 되는 문제가 발생하게 된다. 즉, 이동통신단말기(1)의 사용자가 기지국(2)으로부터 멀어지는 방향으로 이동중인 경우에는 기지국(2)으로부터 송출되는 신호레벨이 저하되게 된다.

따라서, 종래의 이동통신단말기(1)는 수신되는 신호레벨이 저하되게 되면 소정의 이득제어값을 적용하여 이를 근거로 수신 신호레벨을 자동이득제어함으로써 수신된 데이터신호를 본래의 데이터로 복원할 수 있도록 저하된 신호레벨을 소정의 신호레벨로 보상하게 된다. 즉, 상기 이동통신단말기(1)는 수신되는 신호레벨에 대응하는 예컨대 '0.15V ~ 2.3V'의 전압코드데이터를 이득제어값으로 고정되게 저장하는 전압코드 테이블(도시되지 않음)을 통해 소정의 이득제어값을 순차적으로 적용하여 RF신호처리부(도시되지 않음)의 중간주파수 증폭단으로 인가하게 되고, 이 RF신호처리부(12)는 순차적으로 인가되는 이득제어값을 근거로 수신 신호레벨을 증폭처리함으로써 저하된 신호레벨을 자동이득제어하여 소정의 신호레벨로 보상할 수 있게 되어 있었다.

그런데, 상기 저하된 수신 신호레벨을 자동이득제어하여 소정의 신호레벨로 보상하기 위해 적용되는 상기 이득제어값은 고정된 다수의 전압코드데이터로 DAC 테이블에 고정되게 저장되어 있기 때문에 이 저장된 각 이득제어값들 사이에 일정범위의 오차값이 존재하게 된다.

따라서, 상기 일정범위의 오차값으로 인해 수신 신호레벨을 정밀하게 이득제어할 수 없게 되는 문제점이 발생하게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에, 본 발명은 상기한 사정을 감안하여 창출된 것으로서, 이동통신단말기의 수신 신호레벨이 떨어지게 되면 수신 이득제어값을 아날로그방식으로 검출하여 자동이득제어함으로써 단말기 자체적으로 수신 신호레벨을 일정하게 유지할 수 있도록 된 이동통신단말기의 수신감도 자동조절방법을 제공함에 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작동

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 이동통신단말기의 수신감도 자동조절방법은 단말기를 관할하는 기지국과 데이터신호를 송수신하기 위한 안테나와, 이 안테나를 통해 수신되는 데이터신호의 신호

레벨을 이득제어값을 근거로 증폭하여 출력하는 RF신호처리부를 구비하여 구성된 이동통신단말기에 있어서; 상기 기지국으로부터 송출되는 방송채널(BCCH)을 수신하여 이 방송채널(BCCH)로부터 데이터신호 송출 기준레벨(RSSI)을 추출하는 기준레벨추출단계와, 상기 RF신호처리부로부터 출력되는 신호레벨을 측정하는 신호레벨측정단계, 상기 추출된 기준레벨(RSSI)과 측정된 신호레벨을 비교하는 신호레벨비교단계, 상기 신호레벨비교단계에서 비교된 결과 상호 일치하지 않을 경우 이득제어프로그램을 실행하고, 이득제어프로그램을 통해 검출되는 데이터값에 대응하는 이득제어값을 독출하여 상기 RF신호처리부로 인가함과 더불어 이 인가된 이득제어값을 근거로 증폭처리된 RF신호처리부의 출력 신호레벨을 재측정하기 위한 신호레벨측정단계로 귀환되게 제어하는 이득제어단계 및, 상기 이득제어단계에서 측정된 수신 신호레벨과 기준레벨(RSSI)이 일치할 경우 이득제어프로그램 실행을 중지시키는 이득제어증료단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 이득제어단계에서 이득제어프로그램을 통해 검출되는 데이터값은 수신 신호레벨과 대응하는 소정의 비트 데이터값으로 구성되고, 상기 검출된 데이터값을 근거로 독출되는 이득제어값은 전압코드데이터인 것을 특징으로 한다.

즉, 상기한 구성으로 된 본 발명에 의하면, 이동통신단말기는 수신되는 방송채널(BCCH)로부터 데이터신호 송출 기준레벨(RSSI)을 추출함과 더불어 데이터신호의 수신레벨을 측정하고, 이 측정된 수신레벨과 상기 기준레벨(RSSI)을 비교하게 된다.

이때, 상기 측정된 수신 신호레벨이 기준레벨(RSSI) 보다 작거나 크게 되면 이득제어프로그램을 실행하여 새로운 데이터값을 검출하게 되며, 검출된 데이터값에 해당되는 이득제어값을 독출하여 RF신호처리부로 인가하게 되며 이 인가된 이득제어값을 근거로 증폭처리된 RF신호처리부의 출력 신호레벨을 재측정하기 위한 신호레벨측정단계로 귀환되게 제어하고, 수신 신호레벨과 기준레벨(RSSI)이 일치하게 되면 이득제어프로그램 실행을 종료하게 된다.

따라서, 이동통신단말기는 저하된 수신 신호레벨을 이득제어프로그램으로부터 검출된 새로운 이득제어값을 근거로 보상처리할 수 있게 된다.

이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.

도2는 본 발명의 1 실시예에 따른 수신감도 자동 조절기능을 갖춘 이동통신단말기의 구성을 나타낸 블록 구성도이다.

도2에서, 참조번호 11은 데이터신호를 송수신하기 위한 안테나이고, 12는 이 안테나(11)를 통해 수신된 수신 신호를 저잡음증폭(Low Noise Amplifier)하고 이 저잡음증폭된 수신 주파수신호를 IQ 신호로 복조함과 더불어 소정의 이득제어값이 인가되면 이를 근거로 수신 신호레벨을 증폭하게 되며, 이후에 설명할 베이스밴드변환부(13)로부터 인가되는 전송신호, 즉 IQ신호를 예컨대 GMSK(Gaussian Minimum Shift Keying) 변조하는 RF신호처리부이다.

또한, 참조번호 13은 상기 RF신호처리부(12)와 이후에 설명할 디지털신호처리프로세서(14) 사이에 송수신되는 신호에 대해 디지털-아날로그 변환 및 아날로그-디지털 변환 처리 등을 수행함과 더불어 RF신호처리부(12)로부터 출력되는 복조된 IQ신호의 신호레벨을 측정하여 소정의 데이터값으로 변환하고, 이 측정된 수신 신호레벨과 이후에 설명할 디지털신호처리프로세서(14)로부터 인가되는 기준레벨(RSSI)을 비교하게 되며 마이크로프로세서(15)의 제어신호에 따라 DAC 테이블(21)에 저장된 소정의 전압코드데이터를 독출하여 독출된 전압코드데이터를 이득제어값으로 출력하는 베이스밴드변환부이다.

또한, 참조번호 14는 음성신호를 코딩 또는 디코딩하고 다중경로 잡음제거를 위해 이퀄라이저를 수행하며 오디오 관련 데이터 처리기능 등을 수행하고, 해당 기지국(2)으로부터 송출되는 방송채널(BCCH)을 수신하여 이 방송채널(BCCH)로부터 데이터신호의 송출 기준레벨(RSSI:received signal string identifier)을 추출하는 디지털신호처리프로세서(DSP : Digital Signal Processor)이고, 15는 상기 RF신호처리부(12)와 디지털신호처리프로세서(14) 및 베이스밴드변환부(13)를 제어하거나 송수신되는 데이터신호에 대해 인터리빙(Interleaving)과 블록코딩(Block Coding) 및 콘볼루션코딩(Convolution Coding)을 실행하고, 상기 베이스밴드변환부(13)를 통해 상기 기준레벨(RSSI)과 수신 신호레벨을 비교한 결과에 따라 이후에 설명할 프로그램메모리(17)의 이득제어프로그램을 실행함과 더불어 장치전반을 제어하는 마이크로프로세서이다.

그리고, 참조번호 16은 상기 이동통신단말기(1)의 가입자 관련기능 및 가입자와 관련된 망(Network)정보에 대한 다양한 서비스의 처리 및 가입자의 등록정보가 저장되는 가입정보저장부(SIM:Subscriber Identity Module)이고, 17은 이동통신단말기(1)의 기능 및 네트워크와 송수신되는 데이터신호를 처리하는 통신프로토콜 소프트웨어가 저장되고, 소정의 이득제어값에 대응하는 데이터값을 검출하는 이득제어프로그램이 저장되어 있는 프로그램메모리이다.

또한, 참조번호 18은 숫자키 및 기능설정키 등으로 구성된 키패드이고, 19는 이동통신단말기(1)의 동작 상태를 LCD로 표시하는 LCD표시부, 20은 단말기의 동작프로그램 실행시에 데이터 버퍼 역할을 수행함과 더불어 상기 이득제어프로그램을 통해 검출되는 데이터값에 해당하는 소정의 전압코드데이터를 이득제어값으로 저장하는 데이터저장부이고, 21은 상기 안테나(11)로 수신되는 수신 신호레벨 예컨대 '-110dB ~ -30dB'에 대응하는 예컨대 '1 ~ 1023'의 10비트 데이터값을 구분되게 설정하고, 이 데이터값에 해당하는 예컨대 '0.15V ~ 2.3V'의 전압코드데이터를 저장하는 DAC 테이블이다.

이어, 상기한 구성으로 된 이동통신단말기(1)의 동작을 도3에 도시된 이득제어프로그램의 데이터값 검출 예를 나타낸 도면을 참조하여 설명한다.

우선, 사용자가 상기 이동통신단말기(1)의 전원을 온 시키게 되면, 상기 마이크로프로세서(15)는 RF신호처리부(12)의 복조주파수를 순차로 증가 또는 감소시키면서 안테나(11)를 통해 수신되는 무선캐리얼을 검색함과 더불어 입력되는 각 복조신호의 레벨을 근거로 자신이 소속되는 기지국(2)을 파악하게 된다.

이후, 상기 이동통신단말기가 소속된 해당 기지국(2)으로부터 송출되는 방송채널(BCCH)이 수신되면, 마이크로프로세서(15)는 상기 디지털신호처리프로세서(14)를 통해 수신된 방송채널(BCCH)로부터 데이터신호의 송출 기준레벨(RSSI: received signal string identifier)을 추출함과 더불어 이 추출된 기준값(RSSI)을 상기 베이스밴드변환부(13)으로 출력하게 된다. 여기서, 상기 데이터신호의 송출 기준레벨(RSSI)은 이동통신단말기 자체적으로 설정된 내부적인 수신 신호레벨과 동일한 것으로, 이동통신단말기(1)로 수신되는 데이터신호를 본래의 데이터로 복원시에 필요한 일정한 수신 신호레벨이다.

한편, 상기 베이스밴드변환부(13)는 마이크로프로세서(15)의 제어신호에 따라 상기 RF신호처리부(12)로부터 출력되는 수신 신호레벨을 측정하여 소정의 데이터값으로 변환하고, 이 측정된 수신 신호레벨과 상기 방송채널(BCCH)로부터 추출된 데이터신호의 송출 기준레벨(RSSI)을 비교하여, 상기 측정된 수신 신호레벨이 기준레벨(RSSI) 보다 작거나 크게 되면, 마이크로프로세서(15)는 상기 프로그램메모리(33)의 이득제어프로그램을 실행하게 된다.

이때, 상기 실행되는 이득제어프로그램은 도3에 도시된 바와 같이 상기 안테나(11)로부터 수신되는 수신 신호레벨 예컨대 '-110dB ~ -30dB'에 대응하는 예컨대 '1 ~ 1023'의 10비트 데이터값을 설정하게 되며 아날로그방식으로 처음 설정된 데이터값에 중간값을 검출하고, 또 검출된 데이터값의 중간값을 검출하는 과정을 반복 실행하여 임의의 데이터값을 검출하게 된다. 여기서, 상기 설정된 데이터값은 수신 신호레벨 예컨대 '-110dB ~ -30dB'를 각 '-1dB'에 대략 '0.07'로 나눈 예컨대 '1 ~ 1023'의 10비트 데이터값으로 이 데이터값은 보다 세밀하게 나누어 적용할 수 있게 된다.

또한, 상기 이득제어프로그램의 데이터값 검출방법은 도3에 도시된 'A, B, B', C, C'... N, N''과 같이 마이크로프로세서(15)의 제어신호에 따라 임의의 데이터값 예컨대 '1 ~ 1023'에 중간값 예컨대 '512(A)'를 설정하고 '256(B)', '128(C)'..., '1(N)'으로 하위 중간값을 검출하거나, '768(B')', '896(C')'..., '1023(N')'으로 상위 중간값을 아날로그방식으로 검출하게 되며 마이크로프로세서(15)로부터 종료 제어신호가 입력될 때 까지 임의의 데이터값을 검출하게 된다.

이후, 상기 이득제어프로그램으로부터 검출된 데이터값이 예컨대 '512'인 경우에는 베이스밴드변환부(13)는 마이크로프로세서(15)의 제어신호에 따라 DAC 테이블(21)로부터 상기 검출된 데이터값 '512'에 대응되는 전압코드데이터를 독출하여 이 독출된 전압코드데이터를 이득제어값으로 상기 RF신호처리부(12)로 인가하게 된다.

이어, 상기 RF신호처리부(12)는 상기 베이스밴드변환부(13)로부터 인가되는 전압코드데이터 즉, 이득제어값을 근거로 수신 신호레벨을 증폭처리하게 되며, 베이스밴드변환부(13)는 RF신호처리부(12)로부터 증폭처리된 출력 신호레벨을 재측정하여, 이 측정된 신호레벨과 상기 기준레벨(RSSI)을 비교하게 된다.

그리고, 마이크로프로세서(15)는 상기 베이스밴드변환부(13)를 통해 측정된 신호레벨과 기준레벨(RSSI)을 비교한 결과 측정된 신호레벨이 기준레벨(RSSI) 보다 크면 예컨대 '256'의 데이터값을 검출하고, 측정된 신호레벨이 기준레벨(RSSI) 보다 작으면 예컨대 '768'의 데이터값을 검출하여 이 검출된 임의의 데이터값에 대응하는 전압코드데이터를 상기 DAC 테이블(21)로부터 독출하게 되며 베이스밴드변환부(13)를 통해 이 독출된 전압코드데이터를 이득제어값으로 RF신호처리부(12)로 인가하게 된다.

이후, 마이크로프로세서(15)는 상기 RF신호처리부(12)로부터 새로운 이득제어값을 통해 증폭처리된 출력 신호레벨을 베이스밴드변환부(13)를 통해 측정하고 이 측정된 신호레벨과 기준레벨(RSSI)을 비교하여 측정된 신호레벨과 기준레벨(RSSI)이 일치하지 않으면 상기한 새로운 이득제어값을 검출하는 과정으로 귀환하게 된다.

또한, 상기 측정된 신호레벨과 기준레벨(RSSI)을 비교한 결과 일치하게 되면 마이크로프로세서(15)는 이득제어프로그램 실행을 종료하는 제어신호를 출력함과 더불어 이득제어프로그램에 의해 최종 검출된 데이터값에 대응하는 전압코드데이터를 이득제어값으로 상기 데이터저장부(20)에 저장하게 된다.

이후, 마이크로프로세서(15)는 다른 단말기로부터 호출이 있는지, 즉 기지국(2)으로부터 호출채널(Paging Channel)이 수신되는지, 사용자가 키패드(18)를 조작하여 기지국(2)에 대해 송신요구(호출요구)를 하는지, 또는 기지국(2)으로부터 핸드오버 명령이 수신되었는지를 검출하는 통화대기 상태를 유지하게 된다.

즉, 상기한 실시예에 의하면, 이동통신단말기(1)는 해당 기지국(2)으로부터 송출되는 방송채널(BCCH)을 수신하여 상기 디지털신호처리프로세서(14)를 통해 방송채널(BCCH)로부터 데이터신호의 송출 기준레벨(RSSI)을 추출하고, RF신호처리부(12)로부터 출력되는 신호레벨을 베이스밴드변환부(13)를 통해 측정하여 소정의 데이터값으로 변환함과 더불어 수신 신호레벨과 상기 기준레벨(RSSI)을 비교하게 된다.

이때, 상기 측정된 신호레벨이 상기 기준레벨(RSSI) 보다 작거나 크게 되면, 이득제어프로그램을 실행하여 임의의 데이터값을 검출하고 이 데이터값에 대응되는 전압코드데이터를 상기 DAC 테이블(21)로부터 독출하여 베이스밴드변환부(13)를 통해 상기 RF신호처리부(12)로 인가하게 되며, RF신호처리부(12)는 이 전압코드데이터를 근거로 수신된 신호레벨을 증폭처리하여 출력하는 과정을 상기 수신 신호레벨과 기준레벨(RSSI)이 일치되는 시점까지 반복해서 수행하게 된다.

따라서, 이동통신단말기는 사용자가 해당 기지국과 멀어지는 방향으로 이동함에 따라 저하되는 수신 신호레벨을 자동이득제어하여 일정한 수신 신호레벨로 보상할 수 있게 된다.

한편, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고 본 발명의 기술적 요지를 벗어나지 않는 범위내에서 다양하게 변형 실시할 수 있다.

이상 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 단말기로 수신되는 신호레벨이 저하되면 새로운 이득제어값을

아날로그방식으로 검출하여 자동이득제어함으로써 저하된 신호레벨을 일정한 신호레벨로 보상할 수 있도록 된 이동통신단말기의 수신감도 자동 조절방법을 실현할 수 있게 된다.

(57) 청구항 1

단말기를 관할하는 기지국과 데이터신호를 송수신하기 위한 안테나와, 이 안테나를 통해 수신되는 데이터신호의 신호레벨을 이득제어값을 근거로 증폭하여 출력하는 RF신호처리부를 구비하여 구성된 이동통신 단말기에 있어서;

상기 기지국으로부터 송출되는 방송채널(BCC)을 수신하여 이 방송채널(BCC)로부터 데이터신호 송출 기준레벨(RSSI)을 추출하는 기준레벨추출단계와,

상기 RF신호처리부로부터 출력되는 신호레벨을 측정하는 신호레벨측정단계,

상기 추출된 기준레벨(RSSI)과 측정된 신호레벨을 비교하는 신호레벨비교단계,

상기 신호레벨비교단계에서 비교된 결과 상호 일치하지 않을 경우 이득제어프로그램을 실행하고, 이득제어프로그램을 통해 검출되는 데이터값에 대응하는 이득제어값을 독출하여 상기 RF신호처리부로 인가함과 더불어 이 인가된 이득제어값을 근거로 증폭처리된 RF신호처리부의 출력 신호레벨을 재측정하기 위한 신호레벨측정단계로 귀환되게 제어하는 이득제어단계 및,

상기 이득제어단계에서 측정된 수신 신호레벨과 기준레벨(RSSI)이 일치할 경우 이득제어프로그램 실행을 중지시키는 이득제어종료단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 이동통신단말기의 수신감도 자동조절방법.

청구항 2

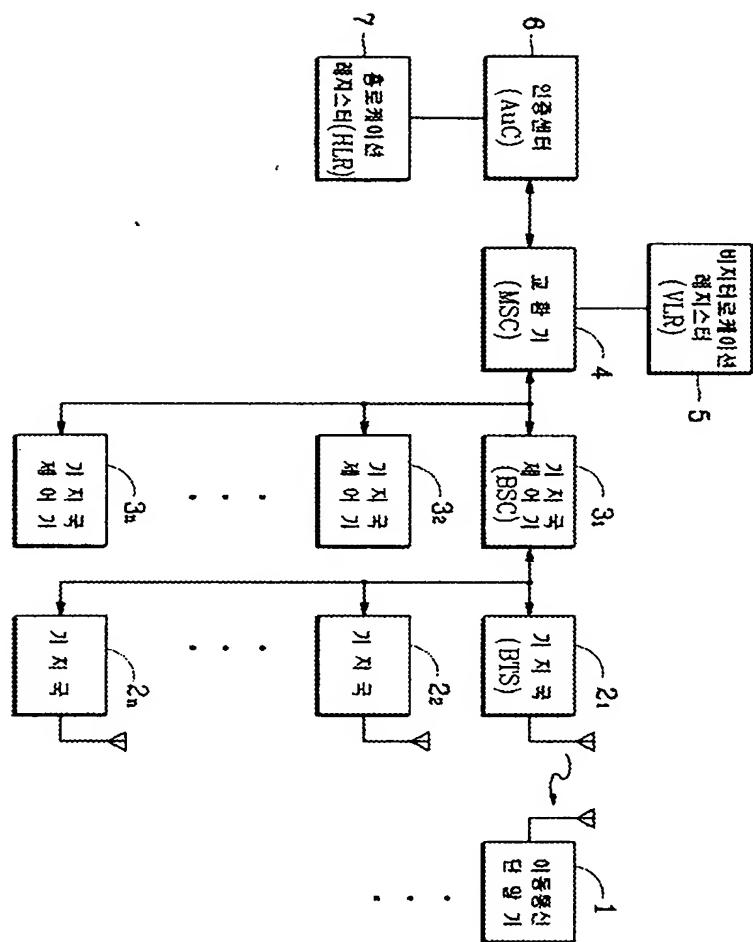
제 1 항에 있어서,

상기 이득제어단계에서 이득제어프로그램을 통해 검출되는 데이터값은 수신 신호레벨과 대응하는 소정의 비트 데이터값으로 구성되고,

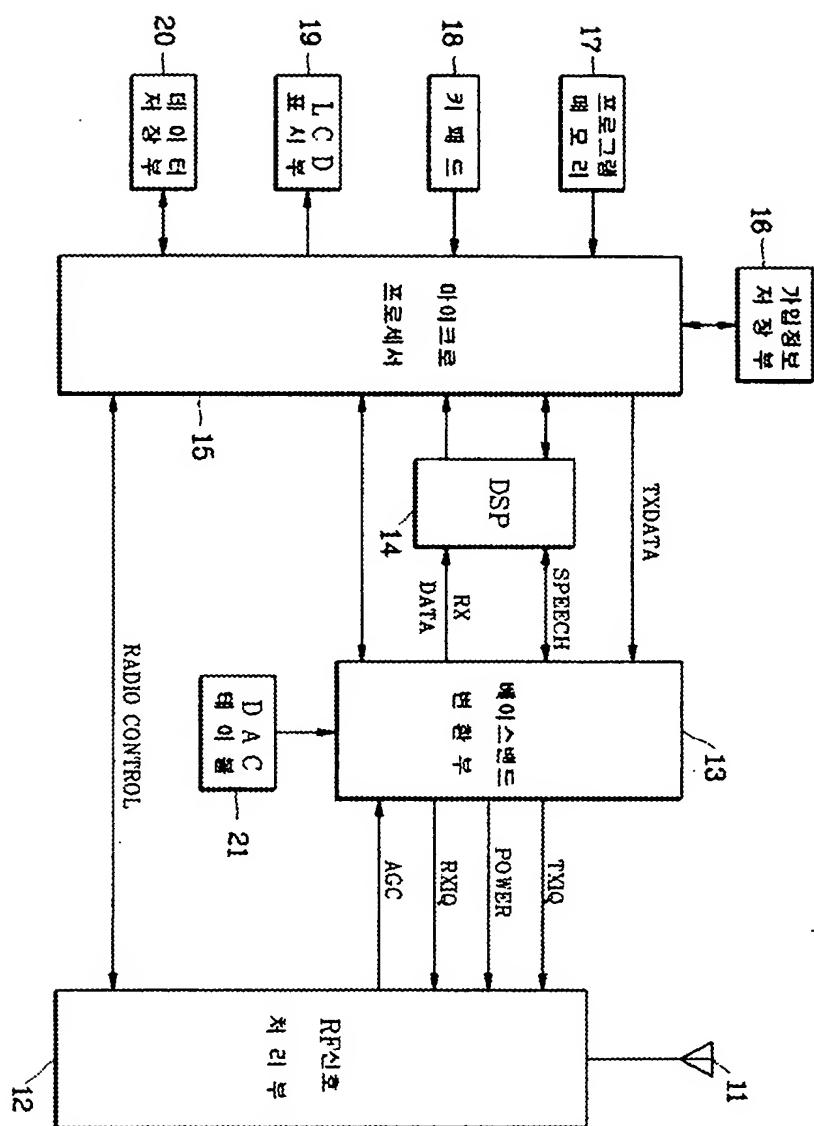
상기 검출된 데이터값을 근거로 독출되는 이득제어값은 전압코드데이터인 것을 특징으로 하는 이동통신 단말기의 수신감도 자동조절방법.

도면

五〇三



도면 2



도면3

